

**La variabilité génétique des Caféiers spontanés de la section
Mozambicoffea A. Chev. I. Précisions sur deux espèces affines :
Coffea pseudozanguebariae Bridson et *C. sp. A* Bridson**

S. HAMON, F. ANTHONY & D. LE PIERRES

Résumé : L'analyse de la structure génétique de quatre populations naturelles de caféiers originaires du Kenya est abordée par les méthodes de la taxonomie numérique. L'emploi de caractères enzymatiques, morphologiques et phénologiques permet une définition précise des taxons rencontrés. Une situation particulière est observée dans la population de Shimba où *Coffea pseudozanguebariae* Bridson et *C. sp. A* Bridson sont sympatriques. Ces deux espèces sont maintenues en isolement reproductif par un léger décalage de floraison. La position de ces deux taxons et leurs relations possibles sont confrontées aux données fournies par BRIDSON (1982).

Summary : The genetic structure of four natural populations of coffee trees from Kenya is analysed with methods of numeric taxonomy. The use of enzymatic, morphological and phenological characters permits a precise definition of the encountered taxa. A peculiar situation has been found in a population at Shimba, where both *Coffea pseudozanguebariae* Bridson and *C. sp. A* Bridson are indigenous. These two species of coffee trees are kept in genetic isolation by a slight difference as to their periods of flowering. The taxonomic position of the two taxa and their possible connections are compared with the data as given by BRIDSON (1982).

S. Hamon, Laboratoire de Génétique, ORSTOM, BP V51 Abidjan, Côte-d'Ivoire.
F. Anthony & D. Le Pierres, Station IRCC, BP 808 Divo, Côte-d'Ivoire.

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de conservation et d'évaluation des ressources génétiques du genre *Coffea*, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et l'Institut de Recherches du Café et du Cacao (IRCC) ont réalisé deux prospections récentes en Afrique de l'Est : au Kenya, en 1977 (BERTHAUD & al., 1980), puis en Tanzanie en 1982 (BERTHAUD & al., 1983). Six espèces furent échantillonnées : *C. arabica* L., *C. eugenioides* Moore, *C. zanguebariae* Lour., *C. pseudozanguebariae* Bridson, *C. mufindiensis* Hutch., *C. fadenii* Bridson, et certainement quelques échantillons des nouvelles espèces définies par BRIDSON (1982). Excepté *C. arabica*, toutes ces espèces appartiennent à la section *Mozambicoffea*¹ sensu CHEVALIER (1940, 1947) dont l'aire de répartition couvre l'Afrique de l'Est et du

1. NDLR : Taxon non valablement publié, de même que la sect. *Mascarocoffea* (p. 220).

Sud-Est. Cette région du continent africain est caractérisée par un relief accentué et des climats contrastés engendrant une quantité de micro-zones à écologies diversifiées. Les populations naturelles de caféiers, limitées au sous-bois des forêts climaciques, apparaissent comme des formations relictuelles dans les réserves ou les massifs difficilement accessibles. Les espèces de caféiers prospectées peuvent se répartir en deux grands groupements écologiques :

— Des espèces d'altitude supérieure à 1000 m représentées par *C. eugenoides* à l'Ouest du Kenya, *C. mufindiensis* dans la région de Mufindi en Tanzanie, et *C. fadenii* endémique des Taita Hills au Kenya.

— Des espèces de plaine dans la zone côtière de Tanzanie et du Kenya, initialement collectées sous la dénomination unique de *C. zanguebariae*, mais que la classification établie par BRIDSON (1982) nous amène à reconsidérer.

CHEVALIER (1947) a proposé une classification des *Eucoffea* où il tente de préciser les caractéristiques des *Mozambicoffea* sans toutefois disposer, selon lui, d'informations suffisantes : « ce sont des arbustes de deux à douze mètres de hauteur, possédant des feuilles caduques et des fruits ovoïdes à fèves petites ou très petites ». BRIDSON (1982) s'est attachée à reconsidérer la taxonomie des caféiers de l'Afrique de l'Est à partir des échantillons de l'herbier de Kew (Angleterre). Cet auteur propose de faire une distinction entre *C. zanguebariae* sensu stricto et *C. pseudozanguebariae* et décrit de nombreux taxons de caféiers de basse altitude pouvant être élevés au statut d'espèces nouvelles.

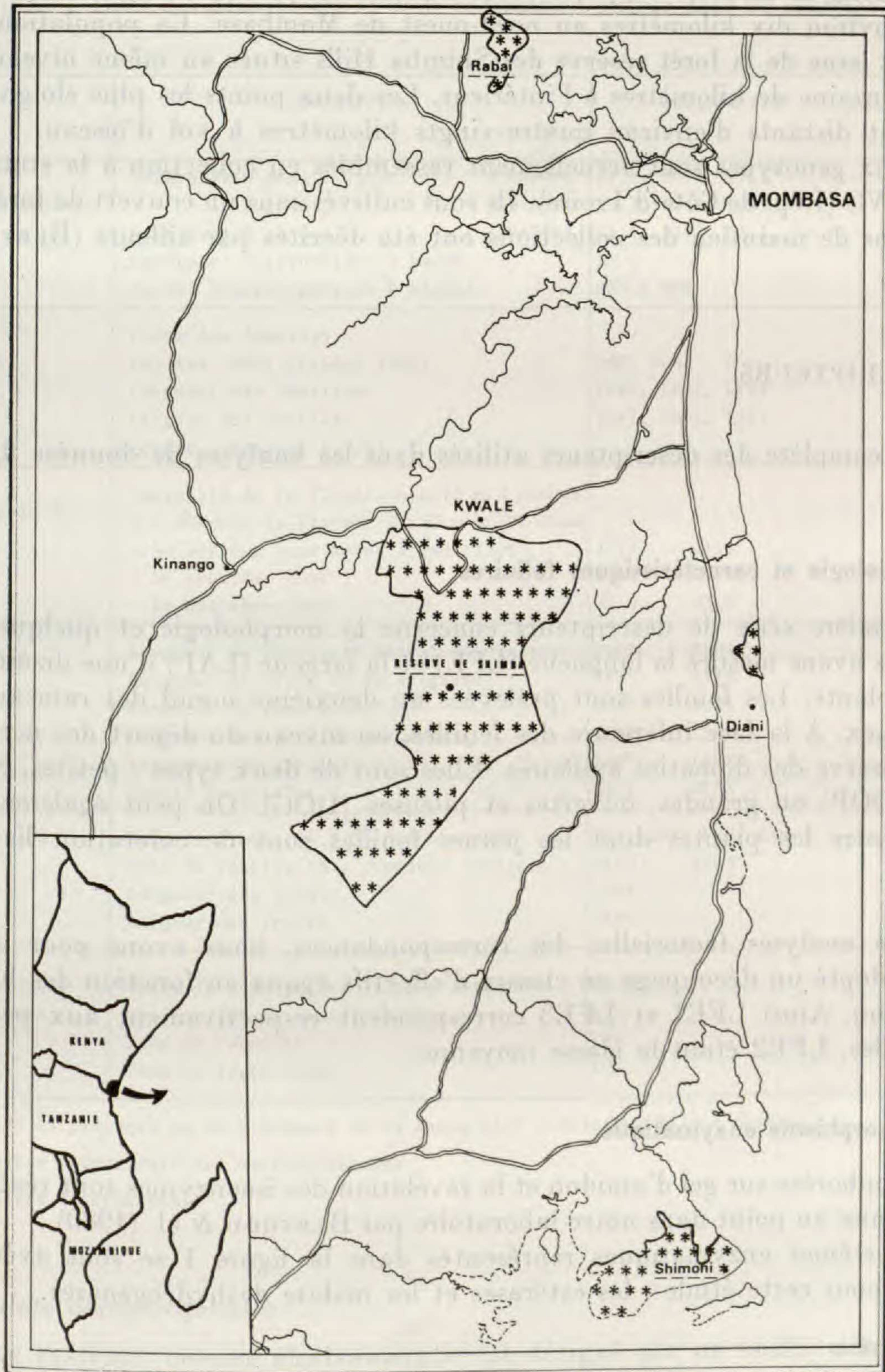
L'étude de la variabilité de quatre populations de caféiers prospectées au Kenya en 1977, nous permet d'apporter une première contribution à la compréhension de la structure génétique de cette section. Nous avons analysé le polymorphisme des populations naturelles à l'aide de nombreux descripteurs. L'électrophorèse des isoenzymes appliquée aux caféiers permet une évaluation précoce de la variabilité après une prospection. Des paramètres concernant la morphologie générale des plantes et la phénologie de leur reproduction ont permis d'étayer l'existence de deux formes sympatriques au sein de la population de Shimba.

Les méthodes d'analyse multivariable donnent une description précise de ces deux types de caféiers et une liste de caractères les discriminant avec un maximum d'efficacité. L'organisation mise en évidence, associée aux éléments fournis par l'herbier de Kew, nous conduit à une discussion sur la structure des populations de caféiers de basse altitude en Afrique de l'Est et à une évocation des possibilités d'introggression entre deux formes sympatriques nettement différenciées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. MATÉRIEL VÉGÉTAL.

Les échantillons de caféiers récoltés au Kenya en 1977 proviennent de quatre populations situées dans l'extrême sud-est du pays (Carte 1). Les populations de Diani (N = 18



CARTE 1. — Position géographique des populations prospectées au Kenya (**).

génotypes) et de Shimoni ($N = 35$) ont été collectées sur un substrat formé d'anciens récifs coralliens le long de la côte. La population de Rabai ($N = 9$) a été trouvée dans un îlot forestier à environ dix kilomètres au nord-ouest de Mombasa. La population de Shimba ($N = 40$) est issue de la forêt réserve des Shimba Hills située au même niveau que Diani, mais une quinzaine de kilomètres à l'intérieur. Les deux points les plus éloignés, Rabai et Shimoni, sont distants d'environ quatre-vingts kilomètres à vol d'oiseau.

Cent deux génotypes sont actuellement rassemblés en collection à la station Centrale du Café à DIVO (Rép. de Côte-d'Ivoire). Ils sont cultivés sous un couvert de forêt aménagée. Les conditions de maintien des collections ont été décrites par ailleurs (BERTHAUD & al., 1977).

II. LES DESCRIPTEURS.

La liste complète des descripteurs utilisés dans les analyses de données figure dans le tableau 1.

a. Morphologie et caractéristiques foliaires.

Une première série de descripteurs concerne la morphologie et quelques caractères foliaires. Nous avons mesuré la longueur (LFE) et la largeur (LAF) d'une dizaine de feuilles sur chaque plante. Les feuilles sont prélevées au deuxième nœud des rameaux compté à partir de l'apex. A la face inférieure des feuilles, au niveau du départ des nervures secondaires, on observe des domaties axillaires. Elles sont de deux types : petites, cratériformes et glabres (DOP) ou grandes, ouvertes et pileuses (DOG). On peut également faire une distinction entre les plantes dont les jeunes feuilles sont de coloration lie de vin ou bronze.

Dans les analyses factorielles des correspondances, nous avons pour ces variables métriques, adopté un découpage en classes d'effectifs égaux en fonction des histogrammes de distribution. Ainsi LFE1 et LFE3 correspondent respectivement aux petites et aux grandes feuilles, LFE2 étant la classe moyenne.

b. Polymorphisme enzymatique.

L'électrophorèse sur gel d'amidon et la révélation des isoenzymes sont réalisées suivant la méthode mise au point dans notre laboratoire par BERTHOU & al. (1980).

Deux systèmes enzymatiques représentés dans la figure 1 se sont avérés être très intéressants pour cette étude : les estérases et les malate deshydrogénases.

— Estérases

Les estérases utilisant comme substrat l' α et le β naphthyl acétate sont codées E1, E2, E3, suivant chaque gène présumé. Dans chaque situation, un ou plusieurs électromorphes peuvent être présents (1-4). De telle sorte que la présence de l'électromorphe 2 du gène 2 est notée E2-2P et son absence E2-2A.

TABEAU 1. — Liste des descripteurs et de la codification utilisée dans les analyses multivariées.

	DESCRIPTIONS	CODIFICATION	ANALYSE DES DONNEES		
			AFC	D1	D2
Systèmes enzymatiques	Estérases α gène 1 3 bandes	E1.1, E1.2, E1.3*	x		
	gène 2 3 bandes	E2.1, E2.2, E2.3	x		
	Estérases β gène 3 4 bandes	E3.1, E3.2, E3.3, E3.4	x		
	Estérase α cathodique 1 bande	EN	x		
	Malate deshydrogénases 8 bandes	MD1 A MD8	x		
Morphologie foliaire	Forme des domaties				
	Petites (DOP) grandes (DOG)	DOP, DOG	x	x	x
	Longueur des feuilles	LFE1, LFE2, LFE3	x	x	
	Largeur des feuilles (ordre croissant 1,2,3)	LAF1, LAF2, LAF3	x	x	
Phénologie de la floraison	Intensité de la floraison noté en 4 classes 0 : Absence de fleurs, 4 : plus de 500 fleurs				
	- le sixième jour après l'induction	J1.0 J1.4	x		
	- le septième jour	J2.0 J2.4	x		
	- le huitième jour	J3.0 J3.4	x		
Morphologie florale	Longueur du pédoncule floral (3 classes)	PED1 PED3	x	x	
	Longueur du style et du stigmate (")	STY1 STY3	x	x	
	Longueur du tube floral (")	TUB1 TUB3	x	x	
	Longueur des pétales(partie libre) (")	LPE1 LPE3	x	x	
	Largeur des pétales(")(")	LAP1 LAP3	x	x	
	Nombre de pétales (")	NBP1 NBP3	x	x	
Fructification	Type de fruits (A,B,C, non observé)	FRA, FRB, FRC, FRN	x		
	Date de récolte (A1: première semaine)	REC 1, REC 5			x
	Longueur des fruits	LOFR			x
	Largeur des fruits	LAFR			x
Caractéristiques Technologiques	Poids de cent grains (12 % d'humidité)	P100			x
	Coefficient de transformation	RDM			x
	Taux de caracoli	CAR			x
	Taux de loges vides	LGV			x

* Codage de la présence ou de l'absence de la bande E11P = Présence E11A = Absence

AFC : Analyse factorielle des correspondances

D : Analyse discriminante

— Malate deshydrogénases

Pour ce système, chaque électromorphe est désigné par un chiffre allant de MD1 (le plus rapide) à MD8 (le plus lent). Dans chaque situation les témoins *C. canephora* 115 et *C. arabica* 635 sont présentés à titre de référence.

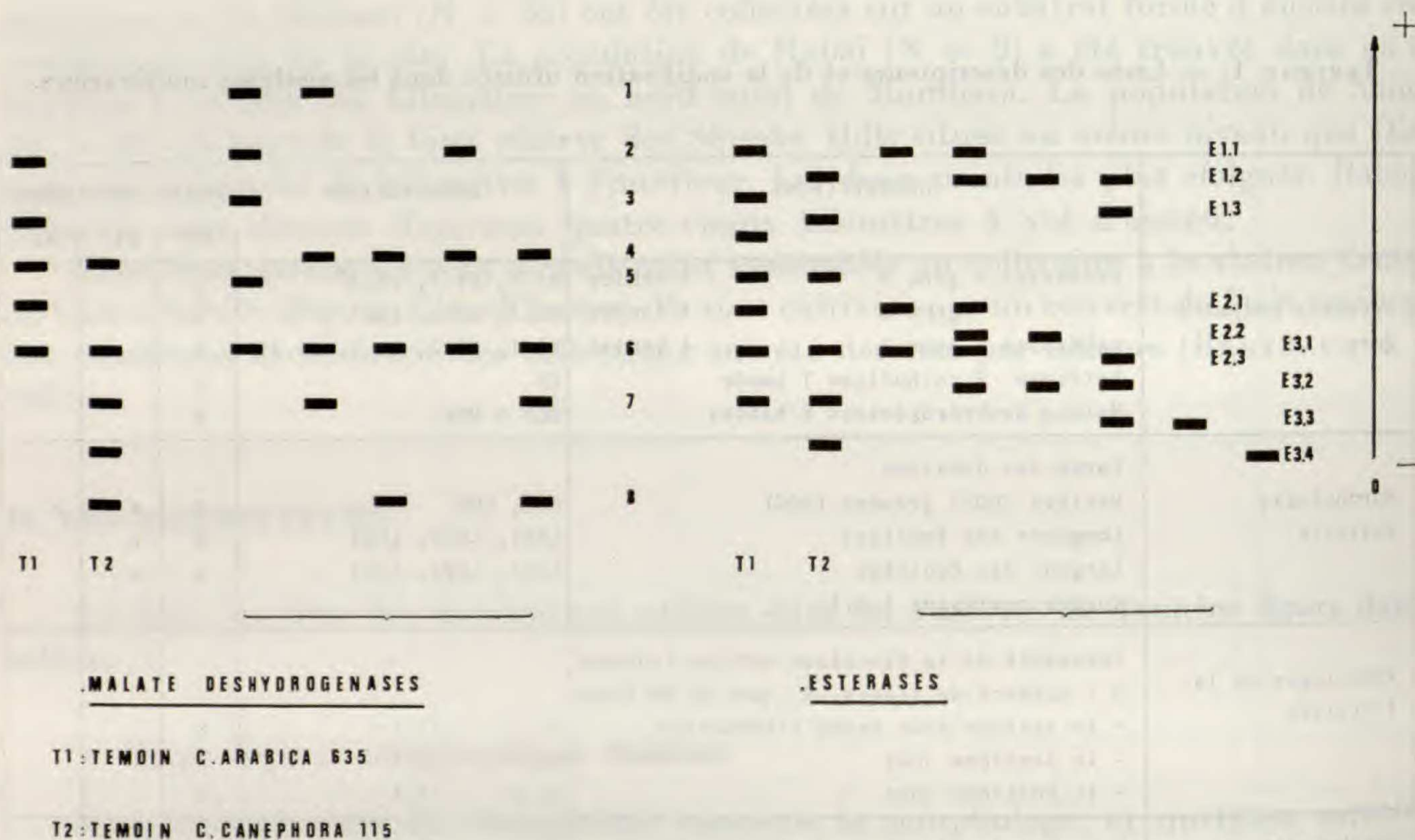


FIG. 1. — Zymogrammes malate deshydrogénases et estérases.

c. Phénologie de la floraison et caractères floraux.

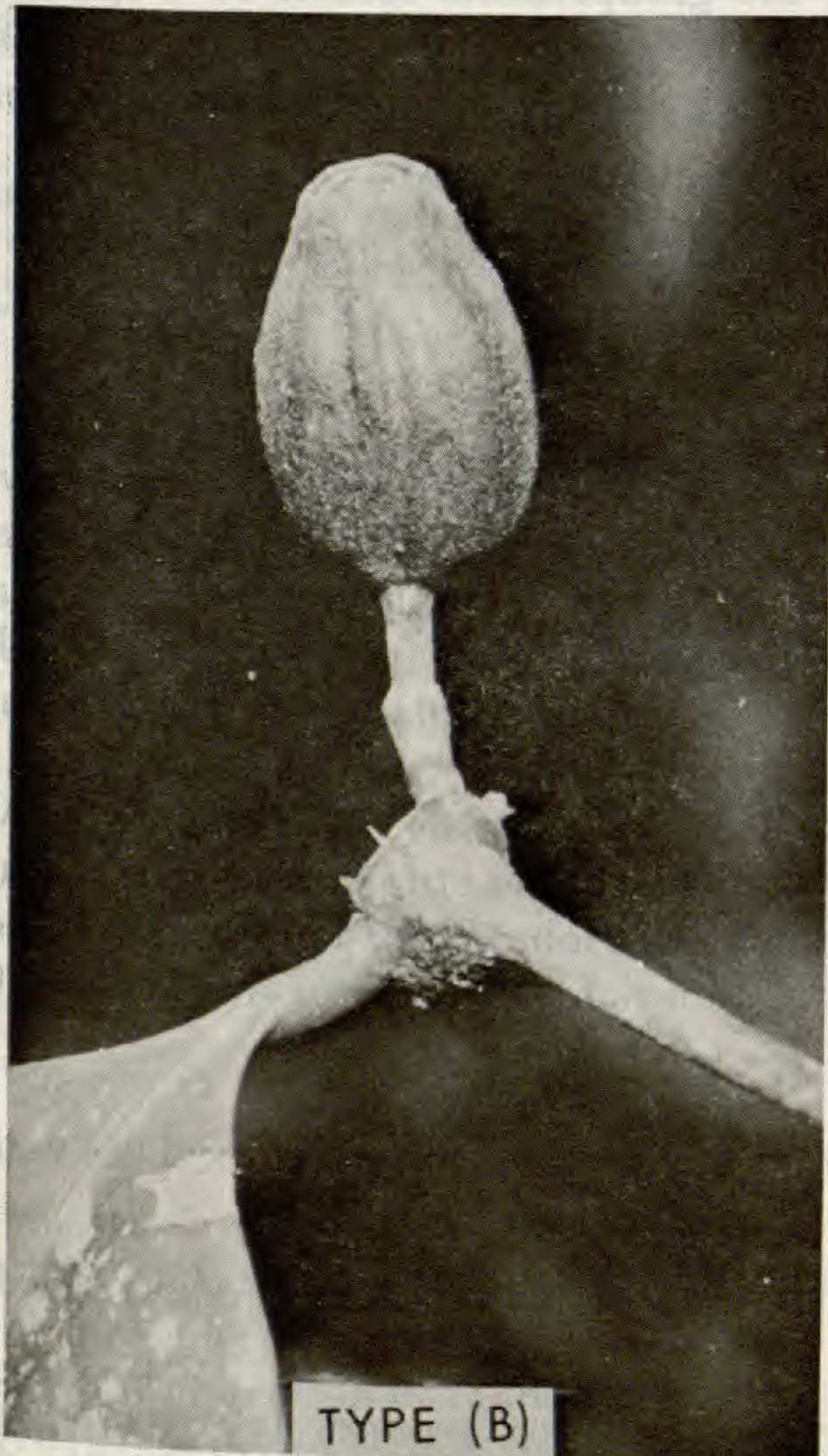
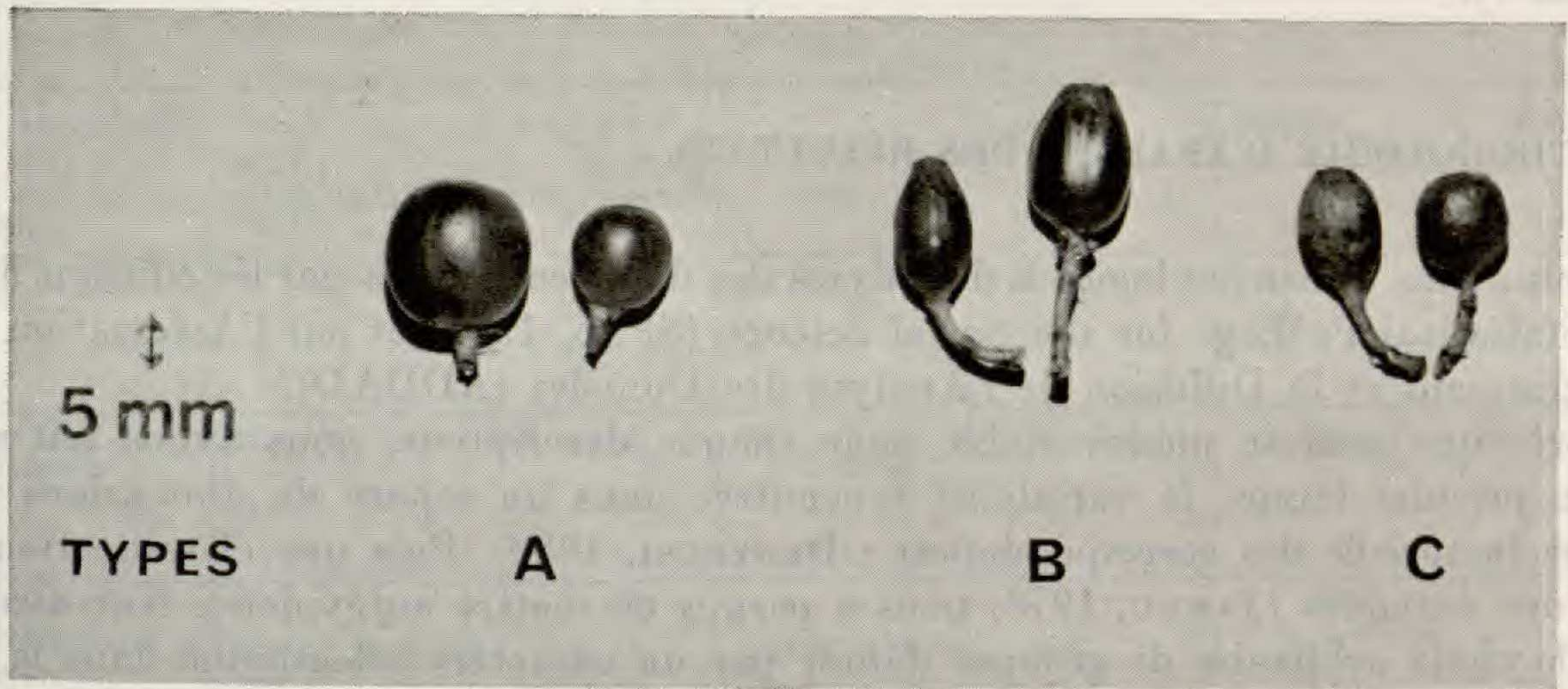
L'ensemble des caféiers fleurit sur trois journées consécutives (J1 à J3) à compter du sixième jour suivant l'induction par une pluie. Une échelle de cinq niveaux d'intensité (0-4) a été adoptée. Ainsi une plante notée (J1.0, J2.1, J3.4) ne fleurit pas le sixième jour après l'induction ; quelques fleurs s'épanouissent le lendemain, et le huitième jour on peut compter plus de cinq cents fleurs sur le caféier.

Pendant la floraison, nous avons mesuré sur dix fleurs par caféier : La longueur du pédoncule floral (PED), la longueur du style et du stigmate (STY), la longueur du tube floral (TUB), la longueur (LPE) et la largeur (LAP) de la partie libre des pétales. Le nombre de pétales par fleur (NBP) est estimé sur trente fleurs.

d. Phénologie de la fructification et descripteurs des fruits.

En ce qui concerne la fructification, nous avons constaté que, débutant quatre-vingts jours après la floraison, elle s'étale sur cinq semaines (REC1 à REC5). En plus le nombre de fruits récoltés chaque semaine est noté : pour une récolte de dix fruits durant la première semaine on écrira $REC1 = 10$. Les fruits ont été classés en trois catégories (A,B,C) suivant leur forme (Pl. 1). Leur longueur (LOF) et leur largeur (LAF) sont aussi mesurées.

Et finalement, nous avons estimé les valeurs de quatre caractéristiques technologiques : le poids de cent graines à douze pour cent d'humidité (P100), le coefficient de transformation entre le poids de cerises fraîches et le poids de café marchand obtenu (RDM), le taux



Pl. 1. — Types de fruits observés.

de fruits ne présentant qu'un seul grain bien développé (Caracoli) (CAR) et le taux de loges vides (LGV).

III. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES RÉSULTATS.

Nous avons utilisé des logiciels d'analyses des données diffusés par les éditions Mc Graw Hill : Statistical Package for the Social Science (SPSS, 1981) et par l'Association pour le Développement et la Diffusion de l'Analyse des Données (ADDAD).

Après une analyse monovariante pour chaque descripteur, nous avons fait ressortir dans un premier temps, la variabilité rencontrée dans un espace de dimensions réduites (Analyse factorielle des correspondances : BENZECRI, 1980). Puis une classification hiérarchique des variables (JAMBU, 1978) nous a permis de mettre en évidence leur association. Enfin, le choix arbitraire de groupes définis par un caractère sélectionné dans la classification nous permet de tester sa validité, celle des groupements formés et d'optimiser la discrimination (ROMEDERER, 1973). L'apport méthodologique de l'analyse des données dans le cadre de l'évaluation des ressources génétiques a été développé par HAMON, DESBOIS & VIDAL (1982).

RÉSULTATS

Dans le tableau 2 nous avons reporté pour chaque variable quantitative, la valeur moyenne par population, les valeurs minimales rencontrées et le coefficient de variation. Nous avons fait apparaître dans la population de Shimba deux groupes caractérisés par leur type de domaties. Les plantes présentant de petites domaties ont un pédoncule floral plus court et un nombre de pétales voisin de cinq. Il n'y a pas de plantes à petites domaties dans les autres populations étudiées.

Dans le tableau 3 sont indiquées les valeurs des coefficients de corrélation de PEARSON calculés sur l'ensemble des populations pour les variables florales et foliaires. Dans cet ensemble il apparaît que peu de variables sont indépendantes ; globalement la longueur du pédoncule floral est la moins corrélée. Par contre la relation liant la longueur des feuilles et leur largeur est quasi linéaire.

Une analyse factorielle pour laquelle nous avons représenté les plans 1×2 des variables (Fig. 2) et des individus (Fig. 3) fait ressortir les points suivants :

— La décroissance des valeurs propres limite l'analyse aux trois premiers axes factoriels.

— On note d'abord une opposition très nette entre deux groupes de variables le long de l'axe 1. Les contributions positives fortes sont apportées à celui-ci par les variables domaties petites (DOP), type de fruit rond (type A), floraison maximale le sixième jour et nulle le septième (J1-4, J1-3, J2-0), présence des électromorphes E.1-1, E.N, MD8, MD6 et absence de E2.2. Des contributions positives moyennes sont dues aux variables : nombre de pétales

TABLEAU 2. — Caractéristiques des variables (bornes minimum, maximum, moyenne et coefficient de variation).

Populations Descripteurs	SHIMBA			DIANI N = 17	SHIMONI N = 39	RABAI N = 9
	(1) Petites domaties N = 11	(2) (3) grandes domaties N = 17	Total			
Longueur du pédoncule floral (mm) (PED)	1,7 - 3,3 2,7 30 %	4,1 - 9,1 6,0 15 %	1,7 - 9,7 4,9 38 %	4,2 - 8,8 6,4 19 %	4,2 - 7,2 5,8 16 %	2,9 - 6,4 4,9 18 %
Longueur du style et du stigmate (mm) (STY)	20,2 - 29,3 24,9 15 %	10,8 - 26,5 20,1 14 %	20,2 - 29,3 22,1 18,5 %	9,4 - 24,0 18,3 18 %	7,2 - 23,5 16,2 23 %	7,5 - 21,4 19,2 8 %
Longueur du tube floral (mm) (TUB)	10,5 - 18,5 14,5 19 %	4,8 - 14,5 11,4 22 %	4,8 - 18,5 12,5 23 %	4,6 - 12,2 10,1 13 %	3,7 - 14,6 9,5 28 %	3,5 - 12,0 9,4 15 %
Longueur des pétales (partie libre) (mm) (LPE)	11,2 - 20,6 16,7 13 %	9,0 - 22,1 17,4 14 %	9,0 - 22,1 17,6 14 %	8,9 - 20,2 16,1 16 %	8,1 - 23,0 14,4 24 %	7,9 - 20,0 16,0 13 %
Largeur des pétales (partie libre) (mm) (LAP)	5,9 - 9,1 7,6 13 %	4,1 - 10,8 7,0 24 %	4,1 - 10,8 7,1 19 %	4,2 - 9,6 6,1 19 %	3,1 - 9,4 6,3 24 %	3,3 - 8,6 6,4 19 %
Nombre de pétales (NBP)	4,5 - 5,5 5,1 8 %	5,3 - 7,3 6,2 8 %	4,5 - 7,3 5,8 12 %	5,6 - 7,0 6,3 6 %	5,5 - 7,7 6,3 8 %	5,8 - 7,2 6,5 5 %
Longueur des fruits (mm) (LOF)	8,8 - 11,0 10,2 9 %	9,0 - 18,5 11,0 10 %	8,8 - 18,5 10,7 10 %	8,5 - 11,3 9,9 9 %	8,6 - 11,5 9,8 8 %	7,4 - 12,2 9,6 5 %
Largeur des fruits (LAF)	7,6 - 9,9 8,5 9 %	6,2 - 8,3 7,4 7 %	6,2 - 9,9 7,8 12 %	5,7 - 8,4 7,3 10 %	5,6 - 8,2 6,7 9 %	5,6 - 8,3 6,9 16 %
Poids de 100 grains (12 % humidité) (gr) (P100)	2,9 - 4,9 3,9 20 %	1,9 - 3,5 2,7 26 %	1,9 - 4,9 3,1 19 %	1,8 - 3,6 2,6 17 %	1,9 - 3,1 2,4 16 %	2,1 - 2,2 2,15 3 %
Coefficient de transformation (%) (RDM)	11 - 16 13 48 %	11 - 15 13 37 %	11 - 16 13 18 %	11 - 16 14 6 %	12 - 17 14 7 %	11 - 16 14 4 %

réduit (NBP1), fleurs faiblement pédonculées (PED1), pas de floraison le troisième jour (J3-0), présence des électromorphes E2.3 et MD2, styles et tubes floraux longs (STY3, TUB3). La projection des individus le long de cet axe factoriel (Fig. 3) permet de visualiser un groupe de dix individus de la population de Shimba (Shimba 1). Tous les autres caféiers sont rassemblés au niveau de coordonnées nulles ou négatives, exception faite de deux individus se plaçant en position intermédiaire et appartenant à la population de Shimba.

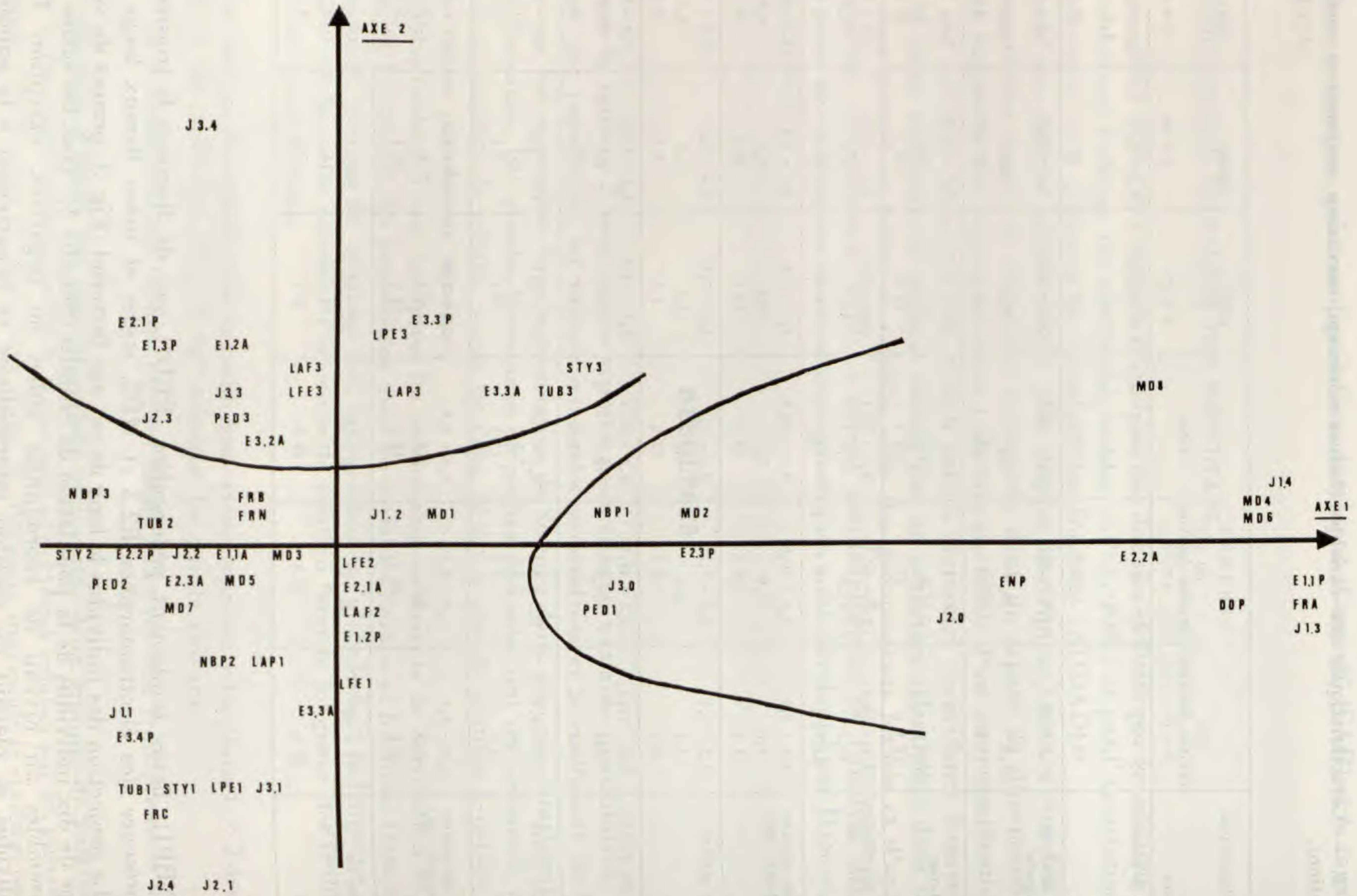


FIG. 2. — Représentation des variables en analyse des correspondances (Plan 1 × 2).

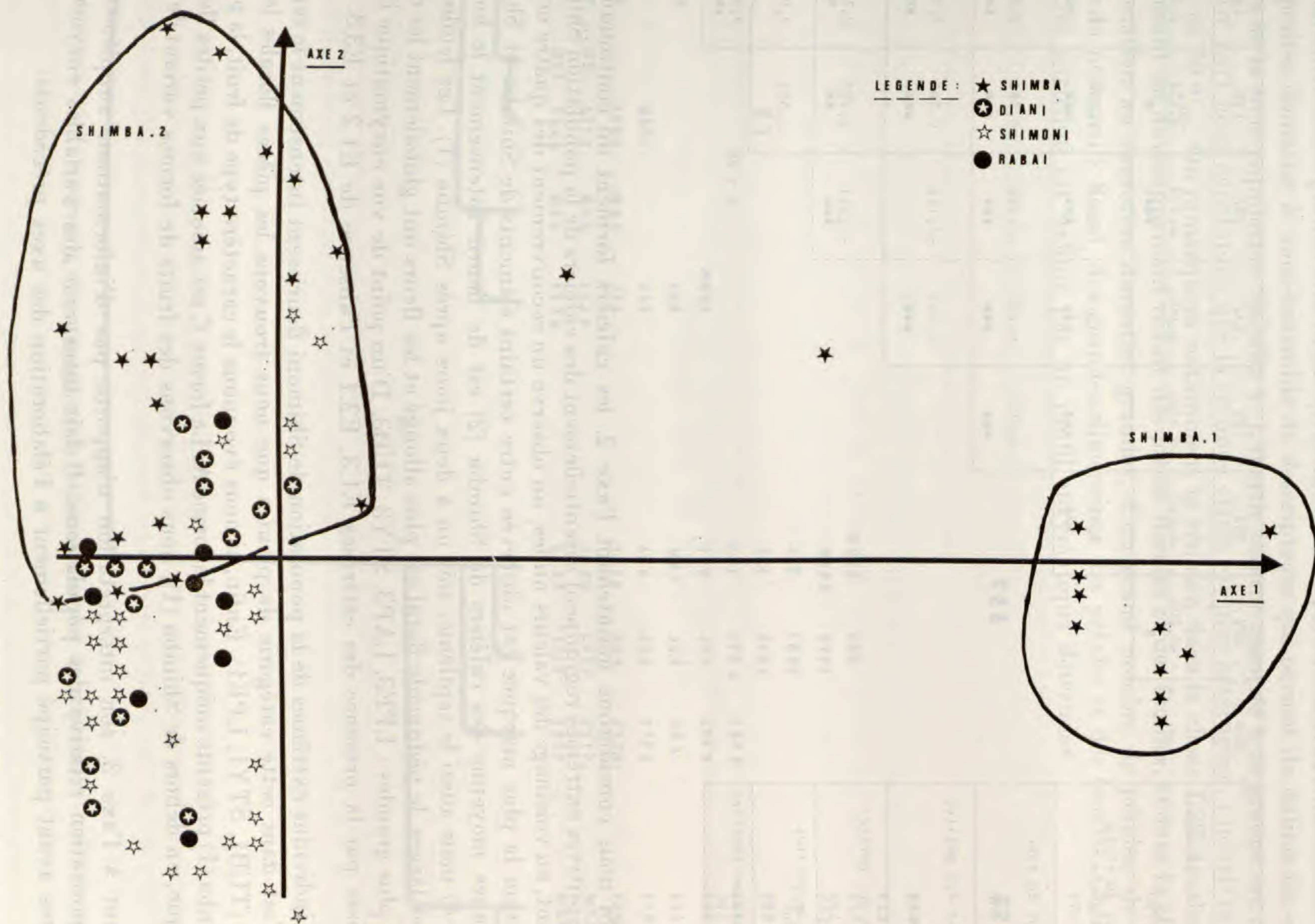


FIG. 3. — Représentation des individus (Plan 1 × 2).

TABLEAU 3. — Coefficients de corrélation de Pearson.

	PED	STY	TUB	LPE	LAP	NBP	LFE	LAF
Longueur du pédoncule floral PED		-0,205 *	-0,167	0,156	0,005	0,439 ***	0,224 *	0,223 *
Longueur du style plus stigmate STY			0,887 ***	0,754 ***	0,626 ***	0,442 ***	0,338 ***	0,334 ***
Longueur du tube floral TUB				0,701 ***	0,621 ***	-0,390 ***	0,386 ***	0,385 ***
Longueur des pétales LPE					0,663 ***	-0,189	0,365 ***	0,363 ***
Largeur des pétales LAP						-0,331 ***	0,298 **	0,302 **
Nombre de pétales par fleur NBP							0,064	0,063
Longueur des feuilles LFE								0,990 ***

N = 88

— Si nous considérons maintenant l'axe 2, les caféiers forment un continuum. Les valeurs positives extrêmes regroupent essentiellement des caféiers de la population Shimba 2. Cependant, au voisinage des valeurs nulles, on observe un recouvrement des quatre origines. L'opposition la plus marquée est observée entre certains éléments de Shimba et Shimoni. La tendance moyenne des caféiers de Shimba (2) est de fleurir intensément le huitième jour (J3-4) mais aussi le septième, soit un à deux jours après Shimba (1). Les feuilles sont longues et larges, le pédoncule floral est plus allongé et les fleurs ont globalement les dimensions les plus grandes : LPE3, LAP3, STY3, TUB3. D'un point de vue enzymatique ils sont caractérisés par la présence des estérases E1.3, E2.1 et l'absence de E1.2 et E3.3.

Les individus extrêmes de la population de Shimoni fleurissent intensément le septième jour : c'est dans cette catégorie de plantes que nous trouvons les pièces florales les plus réduites (TUB1, STY1, LPE1). Enfin, si nous évoquons le caractère type de fruit, la population Shimba (1) présente uniquement la forme A. La forme C est associée aux petites fleurs. Il semble que, en dehors de Shimba (1), nous observons des fruits de formes variant de B à C.

Quant à l'axe 3, son interprétation n'apporte pas d'informations supplémentaires sur l'organisation relative des populations. Il fait intervenir des variables enzymatiques et foliaires ayant participé partiellement à l'élaboration des axes précédents.

La réalisation d'une classification ascendante hiérarchique sur l'ensemble des variables à partir de leurs coordonnées sur les axes factoriels permet de visualiser très nettement une

scission entre deux grands ensembles (C1, C2). D'une part nous trouvons associé au caractère petites domaties le sous-ensemble de descripteurs qui permet de définir les caractéristiques de la sous-population Shimba 1. L'inertie interne associée à ce groupe est de 11 ‰. D'autre part nous constatons que la seconde classe est plus hétérogène, l'inertie intragroupe étant de 50 ‰. On remarquera notamment la réunion dans la classe C2B des descripteurs traduisant un développement réduit des pièces florales et des feuilles, et dans la classe C2A, l'association au caractère domaties grandes, d'un grand nombre de pétales, de la grande taille du pédoncule floral, des grandes dimensions des pétales et des feuilles. Chaque classe de cette partition est définie par un profil enzymatique déterminé.

C 1					C 2 A			C 2 B	
E 2.3 P			*DOP		*DOG	FRB		LAP 2	
ENP	NBP 1		FRA		NBP 3	STY 2		E 3.2 P	
PED 1	TUB 3	MD 4	J 1.3		J 1.0	TUB 2		E 1.3 A	
J 3.0	MD 1	STY 3	J 1.4		J 2.2	PED 2		J 1.2	
J 2.0	MD 2	E 3.4 A	E 1.1 P		J 3.2	PED 3	LAP 3	J 2.1	
			E 2.2 A		FRN	J 1.1	LPE 3	LEF 1	J 3.1
					MD 7	J 2.3	J 3.4	LAF 1	LPE 1
					ENA	J 2.4	E 1.2 A	LPE 2	LAP 1
					E 2.2 P	J 3.3	E 1.3 P	E 1.1 A	STY 1
					E 2.3 A	LAF 3	E 2.1 P	E 1.2 P	TUB 1
					E 3.2 A	LFE 3	E 3.3 P	E 2.1 A	NBP 2
								MD 3	E 3.3 A
								MD 5	E 3.4 P

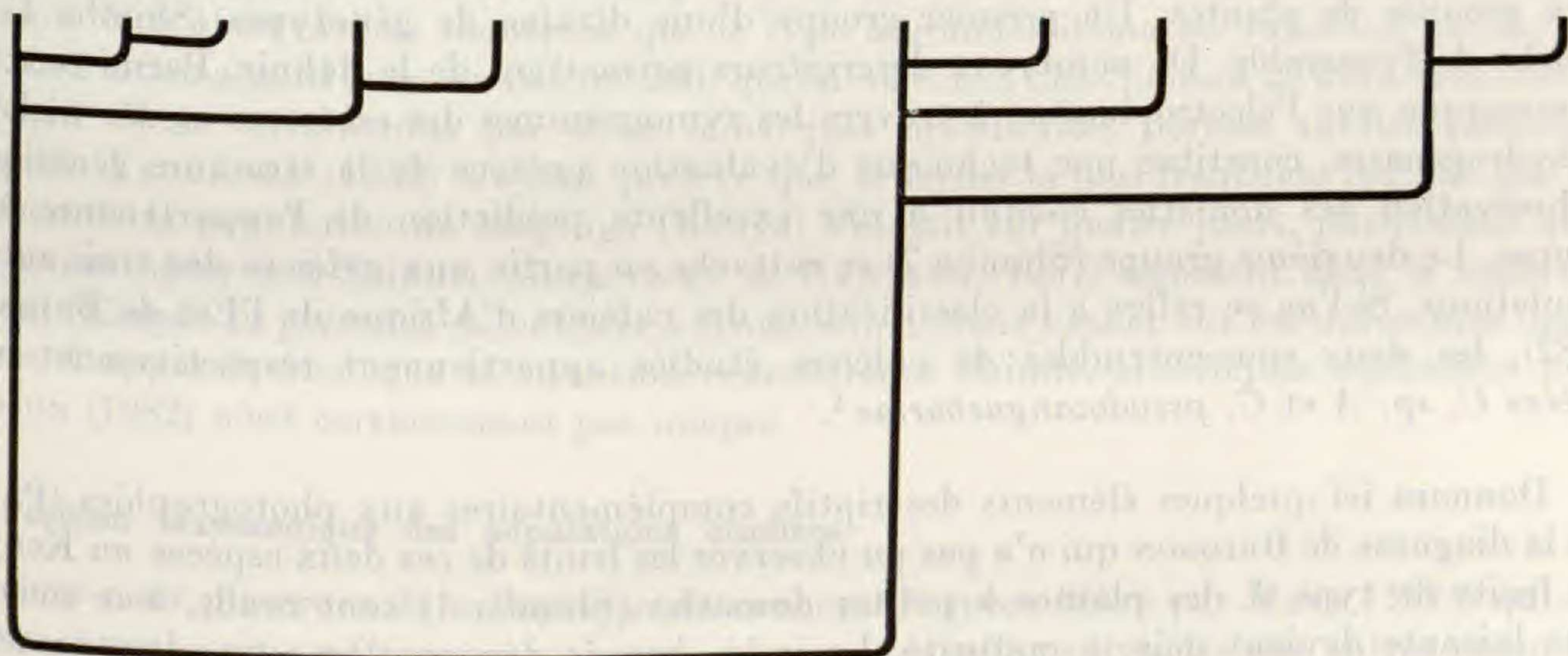


FIG. 4. — Classification hiérarchique des descripteurs.

Nous venons de constater que l'organisation de la variabilité des quatre populations s'établit autour de deux grandes catégories distinctes puisque l'inertie intergroupe est de 939 ‰. Nous trouvons dans les deux classes ainsi définies le caractère « domaties » pré-

sentant dans chacune un état différent. Ce descripteur a retenu notre attention pour trois raisons principales :

1. Il peut s'observer rapidement et facilement sur de jeunes plantes.
2. Les échantillons d'herbier présentent en général au moins une feuille observable.
3. C'est un caractère fréquemment utilisé en systématique et peu variable sur une plante.

L'ensemble des individus observés a donc été scindé en deux classes définies *a priori* par leur type de domaties. Nous avons fait des analyses discriminantes et recherché la meilleure combinaison linéaire des caractères relatifs aux fleurs ou aux fruits et donnant un maximum d'individus bien classés *a posteriori* dans les groupes préétablis.

L'utilisation de la longueur du pédoncule floral, du nombre de pétales par fleur et la longueur du tube floral permet d'établir dans 93 % des cas un classement final coïncidant aux groupes définis par les domaties. De même, la date de récolte des fruits mûrs, le poids de 100 grains et le taux de caracoli permettent à eux seuls un classement exact dans 97 % des cas.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'étude de la variabilité des quatre populations naturelles de caféiers prospectés au Kenya dans la région de Mombasa fait apparaître un certain nombre d'éléments marquants. La population de Shimba est incontestablement la plus diversifiée ; elle est composée de deux groupes de plantes. Un premier groupe d'une dizaine de génotypes (Shimba 1) se détache de l'ensemble. De nombreux descripteurs permettent de le définir. Parmi ceux-ci, on remarque que l'électrophorèse, à travers les zymogrammes des estérases et des malates déshydrogénases, constitue une technique d'évaluation précoce de la structure génétique. L'observation des domaties conduit à une excellente prédiction de l'appartenance aux groupes. Le deuxième groupe (Shimba 2) se rattache en partie aux caféiers des trois autres populations. Si l'on se réfère à la classification des caféiers d'Afrique de l'Est de BRIDSON (1982), les deux sous-ensembles de caféiers étudiés appartiennent respectivement aux espèces *C. sp. A* et *C. pseudozanguebariae*¹.

Donnons ici quelques éléments descriptifs complémentaires aux photographies (Pl. 1) et à la diagnose de BRIDSON qui n'a pas pu observer les fruits de ces deux espèces au Kenya. Les fruits de type A des plantes à petites domaties (Shimba 1) sont ronds, leur couleur verte luisante devient noire à maturité. La pulpe broyée dégage alors une odeur caractéristique. Les fruits portés par un pédicelle très court conservent à leur base deux bractéoles

1. Plus récemment nous venons de découvrir que ces deux taxons se différencient également par leur teneur en caféine : les caféiers de l'espèce *C. sp. A* produisent du café contenant des taux de caféine de 0,52 à 0,71 % ; par contre le café provenant de l'espèce *C. pseudozanguebariae* ne contient pas de caféine ou seulement des traces comme les caféiers de la région malgache regroupés dans la section des *Mascaro-coffea*.

vertes jusqu'à maturité complète. La forme générale du fruit, très différente des types B et C, ne peut en aucun cas être confondue ; elle se rapproche à notre avis de la forme habituelle qui caractérise les caféiers d'Afrique occidentale et centrale. Les fruits B, C ressemblent à ceux de *C. zanguebariae* ; ils sont portés par un pédicelle deux à trois fois plus long, formé d'articles, quelquefois ramifié. La pulpe est quasi inexistante.

Ces résultats nous conduisent à poser deux grandes questions :

1. L'existence de plusieurs formes sympatriques comme à Shimba est-elle unique en Afrique de l'Est ou est-elle due aux fluctuations d'échantillonnage des spécimens en herbier ?
2. Quelle position taxonomique doit-on adopter dans cette situation ? Existe-t-il une barrière reproductive entre les deux formes ?

Existence de populations de caféiers sympatriques.

Une visite à l'herbier de Kew en 1981 nous a permis de constater que la situation de Shimba n'est ou ne fut pas unique. MAGOGO & GLOWER (1968) ont prélevé les deux types décrits dans la forêt réserve de Shimba (District de Kwale). L'échantillon 421 (K) collecté près de la station radio avait initialement été appelé *C. eugenioides* ; le spécimen 200 (K) de la forêt de Longomwagandi fut identifié comme *C. zanguebariae*. BRIDSON (1982) les rebaptise respectivement *C. pseudozanguebariae* et *C. sp. A*. Un seul échantillon est présent pour chaque site. Au cours de leur prospection, BERTHAUD & al. sont revenus à deux reprises : ils trouvèrent la première fois un seul type, la seconde fois les deux. La collecte d'un seul échantillon d'herbier aurait obligatoirement négligé l'une de ces formes. KAASNER au début du siècle fit la même opération, et préleva les échantillons 308 A (BM) et 310 A (BM) d'une part et 200 (K) d'autre part. VERCOURT (1959, N° 2042, K) a trouvé, dans une zone relictuelle de la forêt de Rabaï envahie par les bananeraies, un échantillon *C. sp. A*, selon BRIDSON. Nos observations montrent que le type à grandes domaties subsistait encore en 1978. Ceci est en accord avec ADAMS (n° 105) qui en collecta à Cha-Simba à 22 km au sud-ouest de Kitifi. Nous terminerons par deux remarques manuscrites portées sur les planches d'herbier. FAULKNER (1952) n'ayant prélevé que la forme la plus fréquente indique que la floraison de la population de Magenga (Kenya) s'étalait sur quatre jours, phénomène que nous avons observé à Shimba. GREENWAY & RAWLING (1957) signalent dans la forêt de Utwani (Kenya) la présence de caféiers à fruits noirs. Nous basant sur ces différentes indications il apparaît bien que la situation rencontrée à Shimba et évoquée également par BRIDSON (1982) n'est certainement pas unique.

Position taxonomique des populations étudiées.

Nous nous placerons dans l'optique du concept d'espèce défini par MAYR (1974) qui se résume comme suit : « Communauté reproductive, sexuellement isolée des autres communautés reproductives qui forment les autres espèces ». Les deux groupes sont sympatriques mais isolés sexuellement dans la mesure où leurs floraisons sont légèrement décalées dans le temps. Cet isolement n'est pas total ; dans certaines conditions, si une pluie inductrice est insuffisante pour permettre la floraison de toutes les fleurs et si une seconde pluie deux jours plus tard complète le déclenchement, nous assisterons à un recouvrement partiel. Ce phénomène n'étant pas improbable, des pollinisations croisées entre les deux groupes

sont théoriquement possibles. Mais quelle serait la réussite ? Par croisements contrôlés nous avons obtenu à Divo de jeunes hybrides F_1 . Le taux de réussite des croisements et la fertilité des hybrides feront l'objet d'une étude approfondie.

Qu'advierait-il de tels hybrides dans les conditions naturelles ? Leur date de floraison conditionnera le sens du croisement en retour avec les formes parentales. Nécessairement, après quelques générations, la dilution des caractères d'un groupe s'opérera : il ne subsistera que quelques caractères introgressés. Les caféiers intermédiaires ou mal classés dans nos analyses pourraient refléter ce phénomène.

Comment considérer dans ce contexte la classification de BRIDSON (1982) proposant à partir d'environ 70 spécimens la création de 17 nouvelles espèces et sous-espèces de caféiers en Afrique de l'Est ? (*C. fadenii*, *C. mongensis*, *C. pseudozanguebariae*, *C. mufindiensis* subsp. *lundaziensis*, *C. pawekianiana*, *C. paolia*, *C. sp. A* à *K*). Les fruits sont inconnus pour six d'entre elles. Si nous considérons le polymorphisme naturel des populations étudiées la différence entre *C. zanguebariae* et *C. pseudozanguebariae* mérite d'être examinée avec une extrême prudence. LEROY (1982) souligne l'hypothèse de l'origine kenyane *sensu lato* comme lieu géographique de différenciation des grandes lignées de caféiers. A l'évidence la systématique des caféiers de la section des *Mozambicoffea* n'est pas bien définie et mérite d'être encore étudiée. L'inflation classificatoire dont a fait preuve BRIDSON n'est pas sans rappeler la pléthore d'espèces nouvelles que LEROY avait décrites parmi les caféiers de la région malgache dans les années 60. Elle traduisait bien l'incroyable diversité des caféiers sylvestres de cette région, mais une analyse plus poussée (LEROY, inédit) et l'étude de la variabilité des populations et de leurs rapports en croisement a conduit à des regroupements importants (CHARRIER, 1976).

Nous serons prochainement en mesure d'apporter de nouvelles informations à ce débat sur les caféiers d'Afrique de l'Est : d'une part en utilisant l'électrophorèse, les descripteurs discriminants proposés et notre méthodologie d'analyse des résultats, et d'autre part grâce aux nouvelles populations trouvées en Tanzanie (BERTHAUD & al., 1983). Le comportement des hybrides obtenus nous permettra de proposer un schéma évolutif des différents taxons et une explication des mécanismes d'introggression.

REMERCIEMENTS : Les auteurs tiennent à présenter tous leurs remerciements à A. CHARRIER, responsable de l'Unité de Recherches « Bases biologiques de l'amélioration des plantes » à l'ORSTOM, pour les critiques et conseils prodigués lors de la rédaction de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI, J.-P., 1980. — *Pratique de l'analyse des données : Analyse des correspondances*. Éd. Dunod (France), 424 p.
- BERTHAUD, J., GUILLAUMET, J.-L., LE PIERRES, D. & LOURD, M., 1977. — *Les prospections de caféiers sauvages et leur mise en collection*. VIII^e Colloque ASIC (Abidjan) : 365-372.
- BERTHAUD, J., GUILLAUMET, J.-L., LE PIERRES, D. & LOURD, M., 1980. — *Les caféiers sauvages du Kenya : Prospection et mise en culture*. *Café, Cacao, Thé* 24 (2) : 101-112.
- BERTHAUD, J., ANTHONY, F. & LOURD, M., 1983. — *Les caféiers sauvages de Tanzanie : Résultats*

d'une mission de prospection effectuée du 5 mars au 11 avril 1982. Café, Cacao, Thé 27 (4) : 245-258.

BERTHOU, F., TROUSLOT, P., HAMON, S., VEDEL, F. & QUETIER, F., 1980. — Analyse en électrophorèse du polymorphisme des caféiers : variation enzymatique dans dix huit populations sauvages. Variation de l'ADN mitochondrial dans les espèces : *C. canephora*, *C. eugenioides*, *C. arabica*. *Café, Cacao, Thé* 24 (4) : 313-325.

BRIDSON, D., 1982. — Studies in *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae subfam. Cinchonoideae) For par 2 of « Flora of Tropical East Africa » : Rubiaceae. *Kew Bulletin* 36 (4) : 817-859.

CHARRIER, A., 1976. — *La structure génétique des caféiers spontanés dans la région malgache (Masca-rocoffea) et leurs relations avec les caféiers d'origine africaine (Eucoffea)*. Thèse Doctorat es-sciences, Mémoires ORSTOM 87, 223 p.

CHEVALIER, A., 1940. — Nouveau groupement des espèces du genre *Coffea* L. et spécialement de celles de la section *Eucoffea*. *C. R. Acad. Sc.* 210 : 357-361.

CHEVALIER, A., 1947. — *Les caféiers du globe, systématique des caféiers, maladies et insectes nuisibles*. Encyclopédie biologique, XXVIII, fasc. III, Éd. Paul Lechevalier (Paris), 356 p.

HAMON, S., DESBOIS, D. & VIDAL, G., 1982. — *Ressources génétiques et analyse des données*. Suppléments aux actes de la XI^e conférence internationale de Biométrie, Toulouse, 6-11 septembre 1982 : 44.

JAMBU, M., 1978. — *Classification automatique pour l'analyse des données. 1. Méthodes et algorithmes*. Éd. Dunod (France), 312 p.

LEROY, J.-F., 1982. — L'origine kenyane du genre *Coffea* L. et la radiation des espèces à Madagascar. X^e Colloque ASIC (Salvador de Bahia) : 413-420.

MAYR, E., 1974. — *Populations, espèces et évolution*. Ed. Hermann (Paris), 496 p.

ROMEDERER, J.-M., 1973. — *Méthodes et programmes d'analyse discriminante*. Éd. Dunod (France), 274 p.

S.P.S.S. (Statistical Package for the Social Science) Update 7-9, 1981. — Éd. : Norman H. Nie and C. Hadlai Hull, 402 p. (Mac Graw Hill Book Company).